

Musterlösung zu Klausur F '04, Aufgabe 2:

Gleichstromnebenschlussmaschine mit vier Polen: $p = 2$

$$\text{a) } P_N = P_{\text{mech},N} = P_{i,N} = \Omega_N \cdot M_N \Rightarrow \Omega_N = \frac{P_N}{M_N} = \frac{24 \text{ kW}}{165 \text{ Nm}} = 145 \text{ s}^{-1}$$

$$\Omega = 2\pi n \Rightarrow n = \frac{\Omega}{2\pi} = 23 \text{ s}^{-1} = \underline{\underline{1389 \text{ min}^{-1}}}$$

$$U_q = c \cdot \Phi \cdot \frac{P_i}{M_i} = 110 \cdot 0,012 \text{ Vs} \cdot \frac{24 \text{ kW}}{165 \text{ Nm}} = 1,32 \text{ Vs} \cdot \frac{24 \cdot 10^3 \text{ J/s}}{165 \text{ Nm}} = \underline{\underline{192 \text{ V}}}$$

$$\text{b) } U_q = c \cdot \Phi \cdot \Omega = U_a - R_a \cdot \frac{M_i}{c \cdot \Phi} \Rightarrow$$

$$R_a = (U_a - U_q) \cdot \frac{c \cdot \Phi}{M_i} = 8 \text{ V} \cdot \frac{110 \cdot 0,012 \text{ Vs}}{165 \text{ VAs}} = \underline{\underline{64 \text{ m}\Omega}}$$

$$\text{c) } \Omega = \frac{U_a}{c \cdot \Phi} - \frac{R_a \cdot 0,5 M_N}{(c \cdot \Phi)^2} = \frac{200 \text{ V}}{110 \cdot 0,012 \text{ Vs}} - \frac{0,064 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot 0,5 \cdot 165 \text{ VAs}}{(110 \cdot 0,012 \text{ Vs})^2} = 148,5 \text{ s}^{-1}$$

$$n = \frac{\Omega}{2\pi} = 23,7 \text{ s}^{-1} = \underline{\underline{1418 \text{ min}^{-1}}}$$

$$\text{d) } I_a = \frac{U_a - U_q}{R_a} = \frac{U_a - c \cdot \Phi \cdot \Omega}{R_a} = \frac{U_a - \left(U_a - \frac{R_a \cdot 0,5 M_N}{c \cdot \Phi} \right)}{R_a} = \frac{0,5 M_N}{c \cdot \Phi} = \frac{0,5 \cdot 165 \text{ VAs}}{110 \cdot 0,012 \text{ Vs}} = 62,5 \text{ A}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{mech}}}{P_{\text{el}}} = \frac{M \cdot \Omega}{U_a \cdot (I_a + I_f)} = \frac{0,5 \cdot 165 \text{ J} \cdot 148,5 \text{ s}^{-1}}{200 \text{ V} \cdot 67,5 \text{ A}} = \underline{\underline{91 \%}}$$

$$\text{e) } P = M \cdot \Omega = 0,5 M_N \cdot \Omega_{0N} \cdot \left[\frac{U_a}{U_N} \cdot \frac{\Phi_N}{\Phi} - \frac{R_a \cdot I_{aN}}{U_N} \cdot \left(\frac{\Phi_N}{\Phi} \right)^2 \cdot \frac{M_i}{c \cdot \Phi_N \cdot I_{aN}} \right],$$

$$\Omega_{0N} = \frac{U_a}{c \cdot \Phi} = 151,5 \text{ s}^{-1}$$

$$P = 0,5 \cdot 165 \text{ J} \cdot 151,5 \text{ s}^{-1} \cdot \left[2 - \frac{0,064 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot I_{aN}}{200 \text{ V} \cdot I_{aN}} \cdot 4 \cdot \frac{0,5 \cdot 165 \text{ VAs}}{110 \cdot 0,012 \text{ Vs}} \right] = 12,5 \text{ kW} \cdot 1,92 = \underline{\underline{24 \text{ kW}}}$$